

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001706

International filing date: 04 February 2005 (04.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-031174  
Filing date: 06 February 2004 (06.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 2月 6日

出願番号  
Application Number: 特願 2004-031174

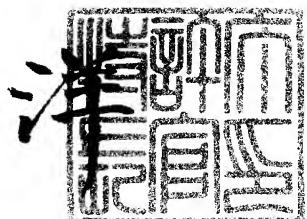
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号  
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 4月 27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2000050030  
【提出日】 平成16年 2月 6日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01J 37/317  
H01J 37/248

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名】 佐々木 雄一朗

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名】 奥村 智洋

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名】 水野 文二

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府守口市八雲中町3丁目1番1号  
【氏名】 金 成国

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名】 中山 一郎

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名】 前嶋 聰

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府守口市八雲中町3丁目1番1号  
【氏名】 岡下 勝己

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100105647  
【弁理士】 小栗 昌平  
【氏名又は名称】 03-5561-3990

【選任した代理人】  
【識別番号】 100105474  
【弁理士】 本多 弘徳  
【氏名又は名称】 03-5561-3990

【選任した代理人】  
【識別番号】 100108589  
【弁理士】 市川 利光  
【氏名又は名称】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高松 猛  
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 濱田 百合子  
【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0002926

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

半導体基板の表面をアモルファス状態とするアモルファス化プラズマ照射を行う第1のプラズマ照射工程と、前記半導体基板に浅い接合を形成すべく不純物をプラズマドーピングする第2のプラズマ照射工程とを含み、

前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、プラズマ照射条件を設定しなおす再設定工程を含む不純物導入方法。

【請求項 2】

前記再設定工程は、プラズマ発生源の初期状態を各工程で使用するプラズマに適応するように設定し直す工程を含む請求項1に記載の不純物導入方法。

【請求項 3】

前記再設定工程は、整合回路の整合ポイントの初期状態を各工程で使用するプラズマに適応するように設定し直す工程を含む請求項1または2に記載の不純物導入方法。

【請求項 4】

前記再設定工程は、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、一旦放電を停止して再設定する工程を含む請求項1乃至3のいずれかに記載の不純物導入方法。

【請求項 5】

前記再設定工程は、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、バイアスパワーを下げて変化させた後に所望のバイアスパワーを印加する工程を含む請求項1乃至3のいずれかに記載の不純物導入方法。

【請求項 6】

前記再設定工程は、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、圧力を上げて、圧力を除く他の条件を変化させた後に所望の圧力を設定する請求項1乃至3のいずれかに記載の不純物導入方法。

【請求項 7】

前記第1のプラズマ照射工程の後に、前記第2のプラズマ照射工程が実行されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の不純物導入方法。

【請求項 8】

前記第2のプラズマ照射工程の後、更に第1のプラズマ照射工程が実行されるようにした請求項7に記載の不純物導入方法。

【請求項 9】

前記第2のプラズマ照射工程に先立ち、第1のプラズマ照射工程が実行されるようにした請求項1乃至6のいずれかに記載の不純物導入方法。

【請求項 10】

前記第1のプラズマ照射工程で用いられるガス種がヘリウムまたはネオンを含むことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の不純物導入方法。

【請求項 11】

前記第2のプラズマ照射工程で用いられるガス種がAr、Kr、Xe、Rnの群の少なくとも一つを含む請求項1乃至9のいずれかに記載の不純物導入方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】不純物導入方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、不純物導入方法に係り、特に、半導体基板上に電子素子を形成するための接合の形成方法、液晶パネルなどに用いられる絶縁性基板表面に半導体薄膜を形成した基板に電子素子を形成するための接合を形成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えは半導体基板に、素子領域を形成するに際しては多数のp-n接合が用いられる。また、基板表面に絶縁膜を介してシリコン薄膜を形成したSOI (silicon on insulator) 基板はDRAMなど種々の半導体装置に広く用いられている。また基板表面に半導体薄膜を形成したガラス基板は、この半導体薄膜中に薄膜トランジスタ(TFT)を含む液晶の駆動回路を集積化することにより液晶パネルの小型化、高速化を企図して注目されている。

【0003】

このように種々の半導体デバイスを形成するに際し、p-n接合が用いられる。このようなp-n接合の形成方法としては、従来、n型シリコン基板にイオン注入でボロンなどのp型不純物を導入した後、ハロゲンランプで電気的に活性化する方法が用いられている。

【0004】

例えはp型不純物であるボロンの導入方法としては、イオン注入の他に、極低エネルギーで効率よく粒子を導入できる次世代の方法としてプラズマドーピングが期待されている。

導入されたボロンイオンなどのイオンを電気的に活性化させる方法としては、ハロゲンランプ光の他、キセノンフラッシュランプ光、全固体レーザー光、エキシマレーザー光を照射する方法などが研究開発されている。

【0005】

ここで、シリコン結晶とアモルファスシリコンの光の吸収係数の差を利用して浅い活性化層を形成する方法が提案されている。つまり、375nm以上の波長範囲では、シリコン結晶と比較してアモルファスシリコンの方が光の吸収係数が大きい。そこで、例えは、光を照射する前のシリコン基板表面にあらかじめアモルファス層を形成しておき、その後に光を照射することで、アモルファス層で多くの光エネルギーを吸収させて、浅い活性化層を形成するというものである。これらの報告では、不純物の導入に先立ち、基板表面のプレアモルファス化を行い、その後に不純物の導入をするのが一般的である。プレアモルファス化にはゲルマニウムやシリコンのイオン注入が用いられている（非特許文献1、2、3、4、5、特許文献1参照）。

【0006】

最近では、プラズマを用いたシリコン極浅層のアモルファス化とプラズマドーピングを組合せたプロセスが本発明者らによって提案された。これによると、プラズマ照射装置を用いて、ヘリウムなどのプラズマをシリコン基板に照射することでシリコン表面の極浅層をアモルファス化できる。さらに、同じ装置を用いてボロンを含むガスのプラズマでプラズマドーピングすることで極浅の不純物導入ができる。この方法では、イオン注入と比較して低エネルギーのプラズマを用いるので、極浅の領域を効率良くアモルファス化できるという利点がある。さらに、プラズマドーピングと併用することで極浅のアモルファス化された不純物層を1台の装置で容易に形成することができる。

【0007】

【非特許文献1】Ext. Abstr. of IWJT, pp23-26, Tokyo, 2002.

【非特許文献2】Symposium on VLSI Technology Digest of Technical Papers, pp53-54, Kyoto, 2003.

【非特許文献3】Ext. Abstr. of IWJT, pp31-34, Tokyo, 2002.

【非特許文献4】Ext. Abstr. of IWJT, pp27-28, Tokyo, 2002.

【非特許文献5】2000 International Conference on Ion Implantation Technology Proceedings, 2000, pp. 175-177.

【特許文献1】特許第3054123号 (P 3054123)

## 【発明の開示】

### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

プラズマを用いたシリコン極浅層のアモルファス化とプラズマドーピングを組合せたプロセスにおいては、表面の酸化防止や汚染防止の観点から、アモルファス化とプラズマドーピングを同一チャンバー内で実現するのが望ましい。

また、装置面においても、工程を分離して別のプラズマ照射装置で行おうとする場合、複数のチャンバーを必要とし、チャンバー間の搬送に要する時間が必要になることから効率的ではないという問題がある。

#### 【0009】

そこで、プラズマを用いたシリコン極浅層のアモルファス化と、プラズマドーピングを組合せたプロセスを同一チャンバー内で実現する装置について種々の実験を重ねた。その結果、実験を進める中で、プラズマ導入装置の電源や周辺回路に破損が起こるのは両工程で用いるプラズマを切り替えるときであるということを発見した。

#### 【0010】

さらに、その原因はアモルファス化とプラズマドーピングを連続して行うプロセスでは、別種類のプラズマを連続して用いるので、バイアス印加手段や、プラズマ源としての高周波電源や周辺回路の整合ポイントが異なり、プラズマの切り替え時に負荷が掛かるためであることがわかった。

#### 【0011】

このように、同一チャンバー内で、アモルファス化とプラズマドーピングを実現する場合、プラズマの切り替え時に、バイアス印加手段や、プラズマ源としての高周波電源あるいはその周辺回路に負荷がかかり装置が破損し易いという問題があった。

#### 【0012】

このような状況のなかで、プロセス全体の効率や装置への投資効率を大幅に落とすことなく、アモルファス化のために用いるプラズマとプラズマドーピングで用いるプラズマの切り替え時に、高周波発生源あるいはその周辺回路の破損を招くことのない方法の提供が求められていた。

#### 【0013】

本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、装置の破損を招くことなく、プラズマを用いたシリコン極浅層のアモルファス化とプラズマドーピングを同一チャンバー内で実現することのできる方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

そこで本発明の方法では、アモルファス化プラズマ照射とプラズマドーピングの工程間でプラズマを切り替える時に放電を止めてバイアス印加またはプラズマ源の高周波電源の初期状態、もしくは、整合回路の整合ポイントの初期状態を各工程で使用するプラズマに適応するように設定し直すものである。

#### 【0015】

本発明の不純物導入方法は、半導体基板の表面をアモルファス状態とするアモルファス化プラズマ照射を行う第1のプラズマ照射工程と、前記半導体基板に浅い接合を形成すべく不純物をプラズマドーピングする第2のプラズマ照射工程とを含み、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、プラズマ照射条件を設定しなおす再設定工程を含む。

この方法により、装置に余分な負荷がかかるのを防ぎ、効率的な使用が可能となるため、装置の破損を招くのを防ぐことができる。

## 【0016】

また本発明の不純物導入方法は、前記再設定工程が、プラズマ発生源の初期状態を各工程で使用するプラズマに適応するように設定し直す工程を含む。

この方法により、容易に適切なプラズマ状態を提供することができる。

## 【0017】

また本発明の不純物導入方法は、前記再設定工程が、整合回路の整合ポイントの初期状態を各工程で使用するプラズマに適応するように設定し直す工程を含む。

この方法により、整合回路がプラズマ照射開始直後に整合状態へ設定されるため、装置に余分な負荷がかかるのを防ぐことができる。

## 【0018】

また本発明の不純物導入方法は、前記再設定工程が、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、一旦放電を停止して再設定する工程を含む。

切り替え時に大電流が流れることがあるが、一旦放電を停止することにより、整合回路の整合不良による高周波電源の故障を防ぐことができる。

## 【0019】

また本発明の不純物導入方法は、前記再設定工程が、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、バイアスパワーを下げて変化させた後に所望のバイアスパワーを印加する工程を含む。

この方法により、切り替え時に大電流が流れることがあるが、バイアスパワーを下げて変化させた後に所望のバイアスパワーを印加するようにしているため、前記第2のプラズマ照射工程開始時の整合回路の整合不良による高周波電源の故障を防ぐことができる。プラズマ切り替え時のバイアスパワーは、切り替え後に印加すべきバイアスパワーの5－50%に下げる望ましい。より望ましくは5－30%に低下させる。50%以上であれば効果が少ない。一方、バイアスパワーを下げすぎると反射波をゼロにできない。

## 【0020】

また本発明の不純物導入方法は、前記再設定工程が、前記第1のプラズマ照射工程から前記第2のプラズマ照射工程に移行するに際し、圧力を上げて、圧力を除く他の条件を変化させた後に所望の圧力を設定するものを含む。

圧力を上げた状態で、条件を再設定することにより、整合回路が整合状態を維持したまま、前記第2のプラズマ照射工程に移行できるため、周辺回路及び高周波電源の故障を防ぐことができる。プラズマ切り替え時の圧力は、切り替え後に設定する圧力の1.1－3.0倍とする。1.1倍以下であれば効果がない。一方、圧力を3.0倍以上に上げすぎるとプロセスに時間が掛かりすぎる。

## 【0021】

また本発明の不純物導入方法は、前記第1のプラズマ照射工程の後に、前記第2のプラズマ照射工程が実行されることを特徴とするものを含む。

この場合特にプラズマ照射工程切り替え時の整合回路及び高周波電源への負荷の増加による故障という問題があるが、この方法を用いることにより、整合回路及び高周波電源への余分な負荷を防ぎ、前記第2のプラズマ照射工程で適切なプラズマ状態を提供することができる。このようにすることで、アモルファス化の効果、すなわちアニール時の光の吸収率を向上させ、低温でアニールできることや不純物の活性化率を向上させ、低抵抗化することなどの効果を得る。このように、アモルファス化プラズマ照射とプラズマドーピングを組合せた新しく提案されたプロセスにおけるプラズマ切り替え時の工夫は、極めて有効である。

## 【0022】

また本発明の不純物導入方法は、前記第2のプラズマ照射工程の後、さらに第1のプラズマ照射工程が実行されたようにしたものを含む。

この場合特にプラズマ照射工程切り替え時の整合回路及び高周波電源への負荷の増加による故障という問題があるが、この方法を用いることにより、整合回路及び高周波電源へ

余分な負荷かけることなく周辺回路及び高周波電源の故障を防ぐことができるという効果がある。このように、プラズマドーピングを行った後にアモルファス化プラズマ照射を行う、いわゆる後処理のアモルファス化を含む工程の組合せにおけるプラズマ切り替え時の工夫は、後処理のアモルファス化がイオン注入によって実現されるようにしてもよい。

#### 【0023】

また本発明の不純物導入方法は、前記第2のプラズマ照射工程に先立ち、第1のプラズマ照射工程が実行されるようにした。

この場合特にプラズマ照射工程切り替え時の整合回路及び高周波電源への負荷の増加による故障という問題があるが、この方法を用いることにより、整合回路及び高周波電源へ余分な負荷かけることなく周辺回路及び高周波電源の故障を防ぐことができるという効果がある。

#### 【0024】

また本発明の不純物導入方法は、前記第1のプラズマ照射工程で用いられるガス種がヘリウムまたはネオンを含む。

ヘリウムおよびネオンは、スパッタリング効率が低く、シリコンをほとんど削り取ることなくアモルファス化することが可能と考えられるのでより望ましい。

#### 【0025】

また本発明の不純物導入方法は、前記第2のプラズマ照射工程で用いられるガス種がAr、Kr、Xe、Rnの群の少なくとも一つを含む。

この理由は、これらの元素が希ガスであり、不活性という特徴を有するからである。また、プラズマドーピングで用いられるガス種はB<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、BF<sub>3</sub>を用いた報告が多く、これらのプラズマドーピングと組合せて適用可能である。

#### 【0026】

このように、プラズマの切り替え時に高周波電源などに掛かる負荷を低減でき、装置の故障を起こすことなく効率的にプラズマを用いたシリコン極浅層のアモルファス化と、プラズマドーピングを組合せたプロセスを行うことができる。

また本発明の不純物導入方法は、アモルファス化プラズマ照射を行った後にプラズマドーピングを行った組合せ、プラズマドーピングを行った後にアモルファス化プラズマ照射を行った組合せ、アモルファス化プラズマ照射を行った後にプラズマドーピングを行い、さらにその後にアモルファス化プラズマ照射を行う組合せ、の群から選ばれる工程の組合せで行われる。

#### 【発明の効果】

#### 【0027】

以上説明してきたように、本発明では、シリコン極浅層のアモルファス化と、プラズマドーピングを組合せたプロセスの中で、プラズマを切り替える時に高周波電源や回路に負荷が掛からないようにプロセスを工夫したものである。すなわち、プラズマ切り替える時に、放電を止めて整合ポイントを各プラズマに適応するように設定したり、バイアスパワーを下げたり、圧力を上げたりすることで、高周波電源や周辺回路を破損されることなく前記プロセスを実行することができる。

従って、スループットや装置への投資効率を良い水準に保ったまま、光吸収率の高い極浅の不純物導入層を形成する方法を提供することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

次に、本発明の実施の形態について説明する。

まず本実施の形態で用いる装置について説明する。ただし、本発明は以下の装置に限定されるものではない。

この装置100は、図7に示すように高周波電源1、マッチングボックス2、コイルおよびアンテナ3、マスフローコントローラ4および5、ターボ分子ポンプ6、コンダクターンバルブ7、ドライポンプ8、サーチュレータ9、DC電源10、マッチングボックス11、高周波電源12および下部電極14を有しており、シリコン基板等の被処理基体1

3は基板載置台を兼ねる下部電極14上に載置される。

#### 【0029】

まず、被処理基板としてのシリコン基板13をプロセスチャンバー15内に搬送した後、下部電極14上に設置して、プロセスチャンバー15には希ガスの導入管16とジボランガスの導入管17を別々に接続した。希ガスは希ガスプラズマを照射することでシリコン基板表面のアモルファス化処理用に用いるものである。ガス流量はマスフローコントローラ4, 5で別々に制御できるように構成されている。

なお、本実施の形態では、固体基体自体の表面のアモルファス化について説明するが但し本発明はそれに限定されるわけではなく、固体基体上に形成された薄膜の表面にも適用可能であることはいうまでもない。

#### 【0030】

##### (実施の形態1)

図1に実施の形態1の方法のフローチャートを示す。本実施の形態1では、アモルファス化プラズマ照射では(A) プラズマを用いる。また、プラズマドーピングでは(B) プラズマを用いる。(A) プラズマは、Heプラズマであり、圧力は0.9Pa、バイアスパワーは100Wとした。(B) プラズマは、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したプラズマであり、圧力は2.0Pa、バイアスパワーは100Wとした。

初めに、バイアス高周波電源の初期状態を(A) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(A) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマを照射し、アモルファス化した。所定の時間だけプラズマ照射を行った後、いったんプラズマを止めた。そして、バイアス高周波電源の初期状態を(B) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(B) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマドーピングを行った。

#### 【0031】

##### (実施の形態2)

図2に実施の形態2の方法のフローチャートを示す。本実施の形態2では、アモルファス化プラズマ照射では(A) プラズマを用いる。また、プラズマドーピングでは(B) プラズマを用いる。(A) プラズマは、Heプラズマであり、圧力は0.9Pa、バイアスパワーは100Wとした。(B) プラズマは、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したプラズマであり、圧力は2.0Pa、バイアスパワーは100Wとした。

#### 【0032】

初めに、バイアス高周波電源の初期状態を(A) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(A) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマを照射し、アモルファス化した。所定の時間だけプラズマ照射を行った後、バイアスパワーを0Wまで低下させた。その後、圧力調整弁を絞り、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをプロセスチャンバー内に導入して圧力を2.0Paまで上昇させ、(B) プラズマに切り替えた。その後、バイアスパワーを100Wに上昇させ、プラズマドーピングを行った。

#### 【0033】

##### (実施の形態3)

図3に実施の形態3の方法のフローチャートを示す。本実施の形態3では、アモルファス化プラズマ照射では(A) プラズマを用いる。また、プラズマドーピングでは(B) プラズマを用いる。(A) プラズマは、Heプラズマであり、圧力は0.9Pa、バイアスパワーは100Wとした。(B) プラズマは、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したプラズマであり、圧力は2.0Pa、バイアスパワーは100Wとした。

初めに、バイアス高周波電源の初期状態を(A) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(A) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマを照射し、アモルファス化した。所定の時間だけプラズマ照射を行った後、圧力を2.5Paまで上昇させ、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをプロセスチャンバー内に導入して、(B) プラズマに切り替えた。その後、圧力を2.0Paまで低下させてプラズマドーピングを行った。

#### 【0034】

##### (実施の形態4)

図4に実施の形態4の方法のフローチャートを示す。本実施の形態4では、アモルファス化プラズマ照射では(A) プラズマを用いる。また、プラズマドーピングでは(B) プラズマを用いる。(A) プラズマは、Heプラズマであり、圧力は0.9Pa、バイアスパワーは100Wとした。(B) プラズマは、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したプラズマであり、圧力は2.0Pa、バイアスパワーは100Wとした。

#### 【0035】

初めに、バイアス高周波電源の初期状態を(B) プラズマ用の整合ポイントに設定した。(B) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマドーピングを行った。所定の時間だけプラズマドーピングを行った後、いったんプラズマを止めた。そして、バイアス高周波電源の初期状態を(A) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(A) プラズマを用いてアモルファス化プラズマ照射を行った。

#### 【0036】

##### (実施の形態5)

図5に実施の形態5の方法のフローチャートを示す。本実施の形態5では、ドーピング前のアモルファス化プラズマ照射では(A) プラズマを用いる。また、ドーピング後のアモルファス化プラズマ照射では(C) プラズマを用いる。さらに、プラズマドーピングでは(B) プラズマを用いる。(A) プラズマは、Heプラズマであり、圧力は0.9Pa、バイアスパワーは100Wとした。本実施の形態5では、(C) プラズマは(A) プラズマと同じものを用いた。ただし、別の条件を用いても構わない。(B) プラズマは、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したプラズマであり、圧力は2.0Pa、バイアスパワーは100Wとした。

#### 【0037】

初めに、バイアス高周波電源の初期状態を(A) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(A) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマを照射し、アモルファス化した。所定の時間だけプラズマ照射を行った後、いったんプラズマを止めた。そして、バイアス高周波電源の初期状態を(B) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(B) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマドーピングを行った。所定の時間プラズマドーピングを行った後、いったんプラズマを止めた。そして、バイアス高周波電源の初期状態を(C) プラズマ用の整合ポイントに設定した。ここでは、(C) プラズマが(A) プラズマは同じものを用いているので、整合ポイントも同じに設定した。その後、(C) プラズマを用いてアモルファス化プラズマ照射を行った。

#### 【0038】

本実施の形態1から5のようにすることで、バイアス高周波電源を故障させることなく、アモルファス化プラズマ照射とプラズマドーピングを組合せたプロセスを繰り返し行うことができるようになった。これにより、高い光吸収率を持つ極浅の不純物層を、装置を故障させることなく容易に作製できるようになった。

#### 【0039】

##### (比較例)

次に比較例について説明する。

図6を用いて、実施例と比較例のプロセスの違いを説明する。

比較例では、アモルファス化プラズマ照射では(A) プラズマを用いる。また、プラズマドーピングでは(B) プラズマを用いる。(A) プラズマは、Heプラズマであり、圧力は0.9Pa、バイアスパワーは100Wとした。(B) プラズマは、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをHeガスで希釈したプラズマであり、圧力は2.0Pa、バイアスパワーは100Wとした。これは実施例と同じである。

#### 【0040】

比較例では、初めに、バイアス高周波電源の初期状態を(A) プラズマ用の整合ポイントに設定した。その後、(A) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマを照射し、アモルファス化した。所定の時間だけプラズマ照射を行った後、B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガスをプロセスチャンバーに導入し、圧力を調整して2.0Paとし、(B) プラズマを用いてシリコン基板にプラズマドーピングを行った。このときのプラズマの切り替え時に自動でバイアスの整合ポイ

ントを調整しようとするが、調整しはじめる初期の段階でバイアス高周波電源に負荷がかかり、バイアス高周波電源がしばしば故障する。故障回数は6ヶ月間で3回であった。

### 【産業上の利用可能性】

#### 【0041】

以上説明してきたように、本発明によれば、バイアス高周波電源を故障させることなく、アモルファス化プラズマ照射とプラズマドーピングを組合せたプロセスを工程が簡単でスループットが高い状態で繰り返し行うことができ、高い光吸収率を持つ極浅の不純物層を容易に作製できることから、微細な半導体集積回路の形成に有効である。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0042】

【図1】本発明の実施の形態のプロセスの一例を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態のプロセスの一例を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態のプロセスの一例を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態のプロセスの一例を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態のプロセスの一例を示す図である。

【図6】比較例のプロセスの一例を示す図である。

【図7】不純物導入装置を示す図である。

### 【符号の説明】

#### 【0043】

100 装置

1 高周波電源

2 マッチングボックス

3 コイルおよびアンテナ

4, 5 マスフローコントローラ

6 ターボ分子ポンプ

7 コンダクタンスバルブ

8 ドライポンプ

9 サーキュレータ

10 DC電源

11 マッチングボックス

12 高周波電源

13 被処理基体13

14 下部電極

15 プロセスチャンバー

16 希ガスの導入管

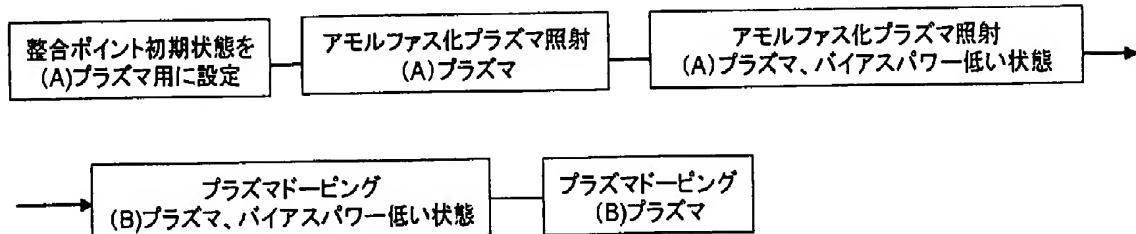
17 ジボランガスの導入管

【書類名】図面

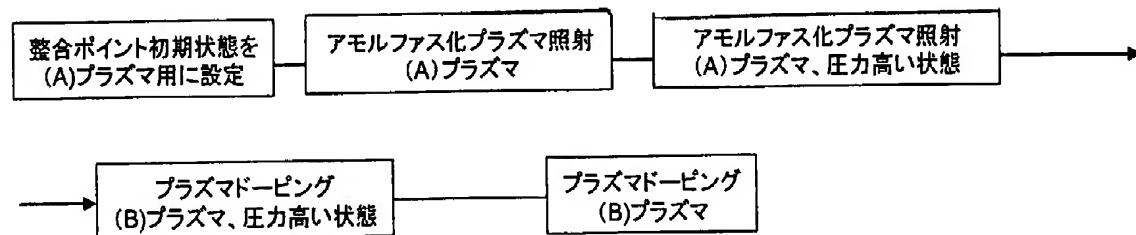
【図 1】



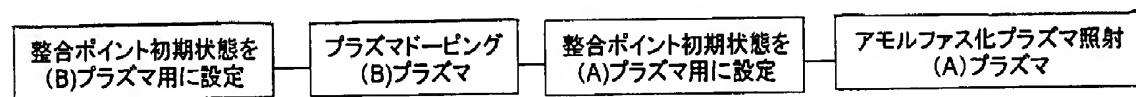
【図 2】



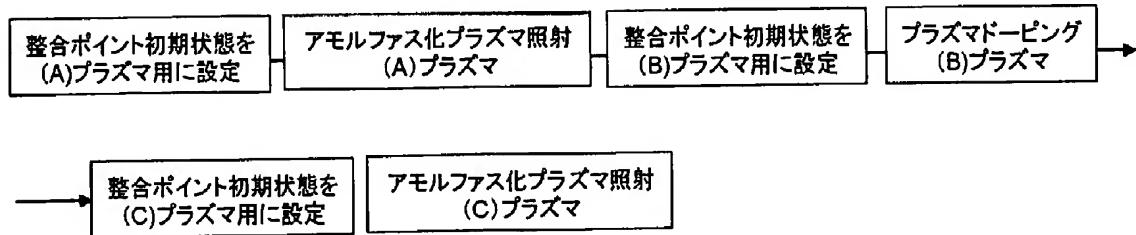
【図 3】



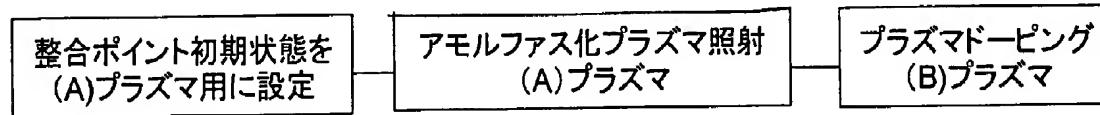
【図 4】



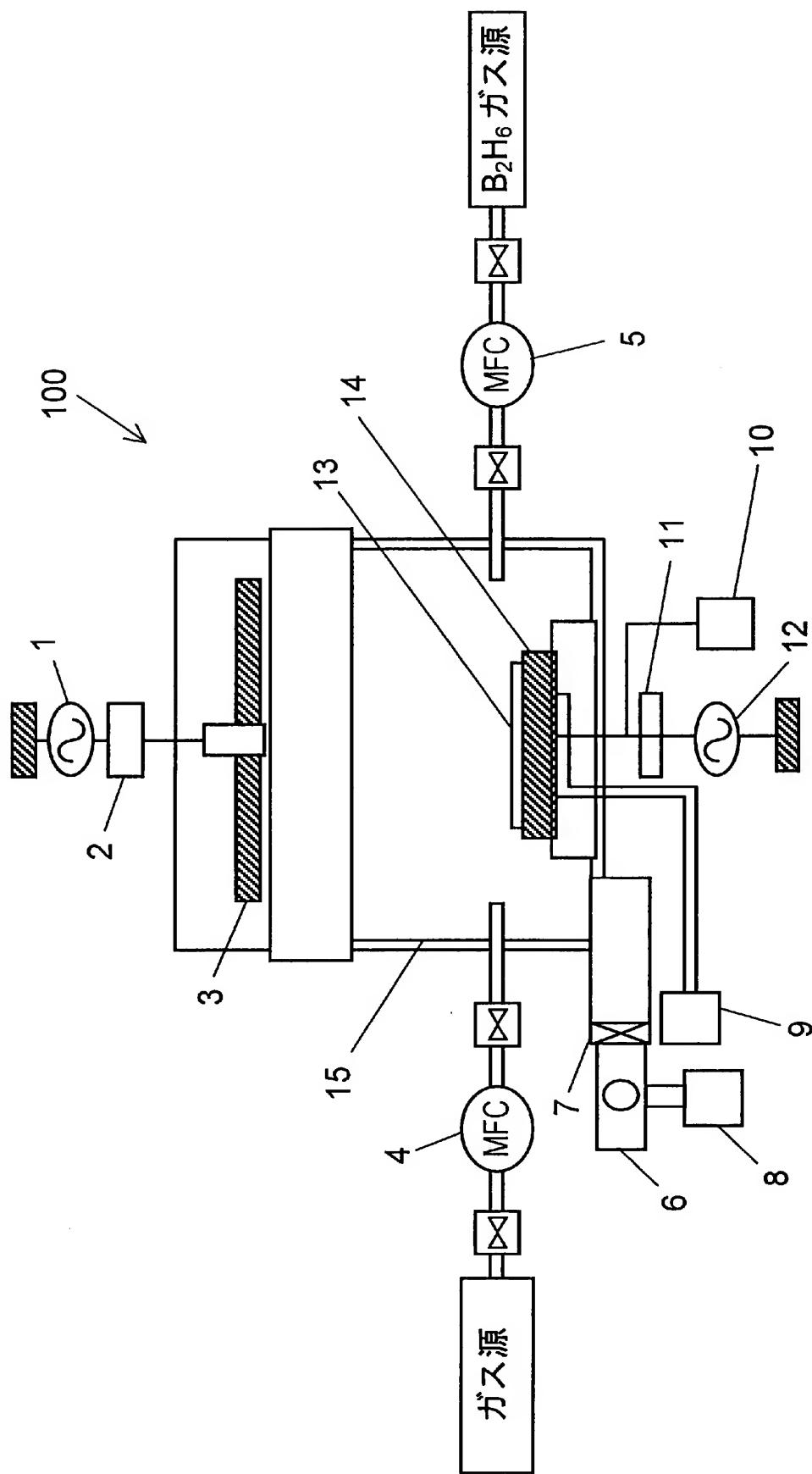
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】

アモルファス化プラズマ照射とプラズマドーピングを組合せたプロセスを工程が簡単でスループットが高い状態で装置を故障させることなく繰り返し行うことができる不純物導入方法を提供する。

【解決手段】

アモルファス化プラズマ照射とプラズマドーピングで使用するプラズマを切り替える時に、放電を止めて高周波電源や周辺回路の整合ポイントの初期状態を各工程で使用するプラズマに適応するように設定し直す、または、圧力を上げたりバイアス電圧を下げたりして切り替え時に高周波電源などに掛かる負荷を低減する。

【選択図】図1

出願人履歴

000005821

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1006 番地

松下電器産業株式会社